

## ПРОЯВЛЕНИЯ ЗАКОНА ТОЛЕРАНТНОСТИ ШЕЛФОРДА В ДИНАМИКЕ ЧИСЛЕННОСТИ ТАЕЖНОГО КЛЕЩА *IXODES PERSULCATUS* (ACARI: IXODIDAE)

Ю. С. КОРОТКОВ

ГУ Институт полиомиелита и вирусных энцефалитов им. М. П. Чумакова  
РАМН

В работе представлены доказательства лимитирующего влияния гигротермических условий теплого периода года на численность таежного клеща в условиях северной периферии его ареала. Лимитирующее влияние оказывают как недостаток тепла и влаги, так и их избыток. Полученные данные являются одной из немногочисленных иллюстраций закона толерантности Шелфорда на популяционном уровне.

YU. S. KOROTKOV. APPLICATION OF THE SHELFORD'S LAW OF TOLERANCE TO DYNAMICS OF NUMBER TAIGA TICK *IXODES PERSULCATUS* (ACARI: IXODIDAE)

Limiting influence of gignothermal conditions of the warm period of year on the number of *Ixodes persulcatus* on northern periphery area are submitted. Limiting influence render both lack of heat and moisture, and their surplus. The received data are one of not numerous illustrations of the Shelford's law of tolerance on the population level.

Ключевые слова: закон толерантности, *Ixodes persulcatus*.

Таежный клещ *Ixodes persulcatus* Schulze является переносчиком ряда опасных для человека инфекций, среди которых в Карелии наиболее актуальны возбудитель клещевого энцефалита и болезни Лайма. Регулярные учеты численности таежного клеща в Карелии проводятся на протяжении 17 лет начиная с 1982 г. (Бобровских, 1989; Беспятова и др., 2008). В настоящее время, когда накоплены многолетние ряды данных по численности таежного клеща в различных частях ареала, становится очевидным, что динамика численности клещей, в том числе и в Карелии, представляет собой нестационарный, полициклический процесс (Коротков, 1998, 2008; Коротков, Окулова, 1999; Коротков и др., 2007а). Ряд считается стационарным, если его математическое ожидание (средняя) и дисперсия сохраняют постоянство во времени, т. е. они остаются неизменными на различных участках числовой последовательности. Структура полициклических процессов состоит из случайных колебаний,

параболических трендов, краткосрочных и длительных циклов (квазипериодов), первые из которых представлены колебаниями с периодом в 3–5 лет, а вторые – с периодами 14 и более лет. В динамике популяционных процессов на трендовые и макроциклические компоненты (при длительных наблюдениях) приходится свыше 80% дисперсии (спектральной плотности). Именно такие колебания представляют наибольший интерес, который обусловлен возможностью с новых позиций оценивать влияние глобального изменения климата и антропогенных воздействий на изучаемые процессы, прогнозировать их дальнейший ход. Приемы разложения и раздельного анализа структурных составляющих нами использовались при описании динамики численности таежного клеща и заболеваемости клещевым энцефалитом в Приморском и Красноярском крае, Иркутской области и Карелии (Коротков, 1998, 2007; Коротков, Окулова, 1999; Коротков и др., 2007а, б и др.).

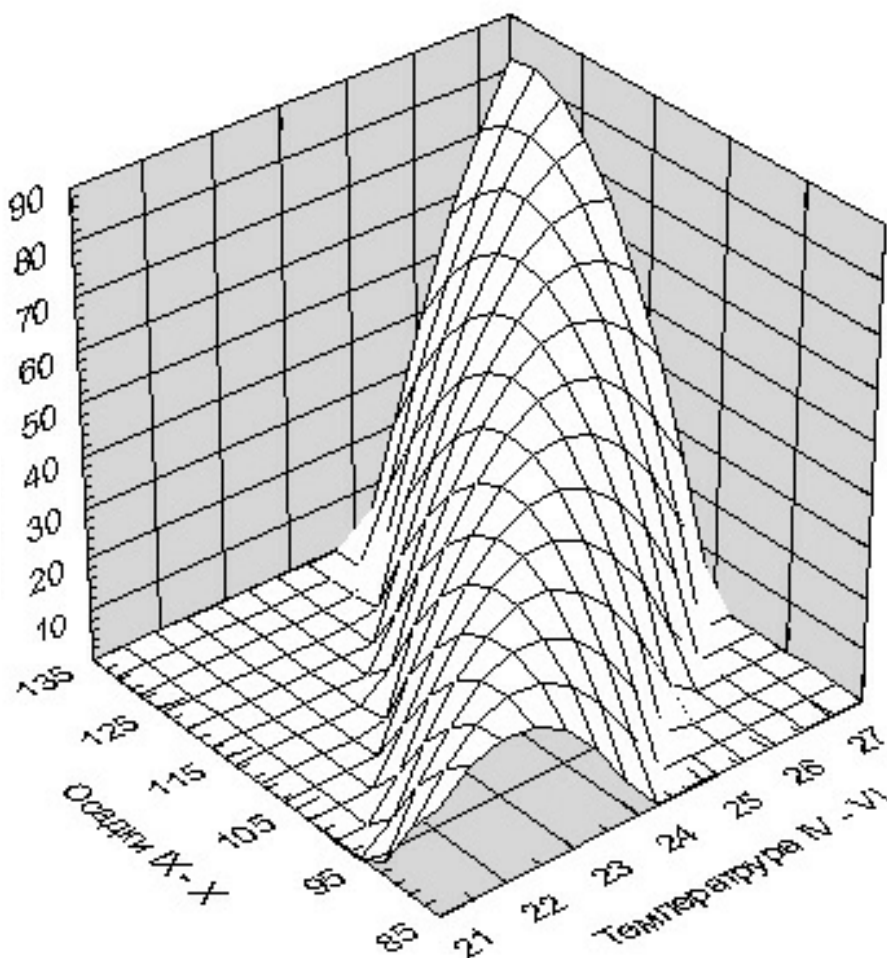
Было установлено, что гигротермические условия весенне-осеннего времени года являются основными лимитирующими факторами, ограничивающими успешное развитие и размножение таежного клеща в различных частях его ареала. Обилие же прокормителей личинок, нимф и имаго на обширных пространствах лесной и лесостепной зон оказывается вполне достаточным или даже избыточным.

Понятие о лимитирующих факторах среды было введено Либихом (Liebig, 1840). Представление о лимитирующем влиянии не только минимума какого-либо ресурса, но и его избытка ввел Шелфорд в 1913 г. (Shelford, 1963). Он сформулировал закон толерантности, устанавливающий пределы существования того или иного вида животных или растений в определенных условиях внешней среды.

Для таежного клеща в условиях северо-западной периферии его ареала большое значение для размножения и выживания имеют колебания гигротермических условий весенне-осеннего периода года, отражающиеся и на колебаниях его численности. Для успешного завершения цикла метаморфоза клещей особое значение имеют гигротермические условия осени, когда происходит доразвитие напившихся клещей, их линька и поиск подходящих условий для зимовки. Достаточное количе-

ство осадков в это время в сочетании с теплым летом приводит к максимальной численности клещей. Однако даже в условиях северной периферии ареала таежного клеща повышенный фон температуры оказывается благоприятным только до определенного предела, выше которого численность клещей начинает снижаться (рис.). Толерантность популяции клещей повышается при той же самой температуре при одновременном повышении количества выпадающих осадков (эффект смягчения климата). Повышение количества выпадающих осадков при любых температурах воздуха, наблюдавшихся в Карелии, также до определенных пределов оказывает благоприятное воздействие на выживание и численность клещей. Дальнейшее повышение количества выпадающих осадков выступает уже в качестве лимитирующего фактора. Максимальной численности клещи достигают при суммарной температуре за апрель – июнь свыше 26 °С и количестве осадков в осеннее время года свыше 125 мм. При меньшей температуре воздуха лимитирующее влияние избыточного увлажнения начинает проявляться при значительно меньшей температуре.

Представленная диаграмма (рис.) дает ключ к пониманию интенсивности квазипериодических процессов в динамике численности клещей в разные периоды климатических циклов.



Зависимость обилия голодных имаго таежного клеща в среднетаежных лесах Карелии от состояния климата:

по вертикальной оси – наблюдаемое обилие клещей на 1 км; по левой горизонтальной оси – сумма осадков в сентябре – октябре предшествующего года, по правой горизонтальной оси – сумма среднемесячных температур воздуха за период с апреля по июнь текущего сезона

Начало 80-х годов отличалось суровостью климата (пониженный температурный фон в сочетании с меньшим количеством осадков), при котором численность клещей практически не выходила за пределы 20 особей на 1 км. Повышение температурного фона в конце прошлого века в сочетании с достаточным увлажнением привело к максимальному за всю историю наблюдений подъему численности клещей. Структурные изменения в динамике климата, наблюдаемые уже в начале нового тысячелетия, стали причиной начавшегося (в макроцикле) снижения численности клещей.

Мы сформулировали концепцию, согласно которой хронологическая структура динамики популяционных процессов представляет собой сложный нестационарный, полициклический процесс, включающий трендовые, циклические (квазипериодические) и случайные компоненты, на основе разработанных нами представлений о хронологической структуре исследуемых переменных, в которых численность клещей или других компонентов паразитарной системы клещевых инфекций рассматривается как зависимая величина, а климатические и биотические показатели как независимые переменные, каждая из которых полициклическа и нестационарна. Динамика полициклических процессов, выраженная в виде трехмерной диаграммы (рис.), служит одной из иллюстраций путей реализации закона толерантности Шелфорда в природных популяциях отдельных видов животных. Установленные особенности дают основание рассматривать хронологическую структуру популяций таежного клеща как одну из наиболее эффективных форм адаптации к периодической смене условий существования, сформировавшейся в ходе эволюции, и представить климатические пределы распространения таких популяций.

Исследование выполнено при частичной поддержке гранта РФФИ 08-04-98822.

## Литература

- Бобровских Т. К., 1989. Иксодовые клещи Карелии. Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР. 85 с.
- Беспятова Л. А., Бугмырин С. В., Коротков Ю. С., Иешко Е. П., 2008. Многолетняя динамика природных очагов клещевого энцефалита на территории среднетаежной подзоны Карелии // Материалы IV Всерос. съезда Паразитол. об-ва при РАН. Т. 1. С. 74–77.
- Коротков Ю. С., 1998. Циклические процессы в динамике численности таежного клеща и их связь с погодными и климатическими условиями // Паразитология. Т. 32, № 1. С. 21–31.
- Коротков Ю. С., 2007. Анализ частотного спектра межсезонной динамики заболеваемости клещевым энцефалитом, как основа статистического описания и прогнозирования эпидемического процесса // Тр. ИПВЭ им. М. П. Чумакова. Т. XXIV. С. 45–52.
- Коротков Ю. С., 2008. Пространственная и временная изменчивость паразитарной системы клещевого энцефалита в условиях глобального изменения климата // Материалы IV Всерос. съезда Паразитол. об-ва при РАН. Т. 2. С. 88–91.
- Коротков Ю. С., Окулова Н. М., 1999. Хронологическая структура численности таежного клеща в Приморском крае // Паразитология. Т. 33, № 3. С. 257–266.
- Коротков Ю. С., Никитин А. Я., Антонова А. М. и др., 2007а. Временная структура численности таежного клеща в пригородной зоне Иркутска // Бюлл. восточно-сибирского НЦ СО РАМН. Т. 55, № 3. С. 126–130.
- Коротков Ю. С., Никитин А. Я., Антонова А. М., 2007б. Роль климатических факторов в многолетней динамике заболеваемости населения г. Иркутск клещевым энцефалитом // Бюлл. восточно-сибирского НЦ СО РАМН. Т. 55, № 3. С. 121–125.
- Liebig J., 1840. Chemistry in its Application to agriculture and physiology (4th ed., 1847). London: Taylor and Walton.
- Shelford V. E., 1963. The Ecology of North America. University of Illinois Press, Urbana. 610 p.